

УДК 624.012

Г.Х.МАСЮК, А.Б.ГРИГОРЧУК

*Рівненський державний університет водного господарства і природокористування*

**ОСОБЛИВОСТІ ДЕФОРМУВАННЯ АРМАТУРИ ЗГІНАЛЬНИХ  
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ УНАСЛІДОК ПОПЕРЕДНЬОЇ ДІЇ  
МАЛОЦИКЛОВОГО ЗНАКОЗМІННОГО НАВАНТАЖЕННЯ  
РІЗНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ**

Приведено результати експериментальних досліджень роботи арматури згинальних залізобетонних елементів, що працюють в умовах малоциклових знакозмінних навантажень різної інтенсивності. Відмічено, що знакозмінне навантаження спричиняє зміну граничних деформацій розтягу арматури. Виконано порівняльний аналіз деформування арматури та прогинів елементів у стані, близькому до граничного.

Дослідження роботи залізобетонних елементів, що працюють в умовах малоциклових знакозмінних навантажень для інженерної практики є актуальним. Авторами проведені комплексні експериментально-теоретичні дослідження впливу знакозмінних навантажень на напружено-деформований стан згинальних залізобетонних елементів. У процесі досліджень виявлено зміни напружено-деформованого стану зазначених конструкцій, зокрема зміни механічних характеристик бетону, і приведені кореляційні залежності з урахування цієї зміни [1-3]. На основі викладених експериментально-теоретичних досліджень запропоновано методику розрахунку згинальних залізобетонних елементів з урахуванням впливу знакозмінного навантаження.

Аналіз експериментальних даних показав підвищення максимальних деформацій розтягу арматури дослідних елементів при випробуванні їх до руйнування після дії малоциклового ( $n=10$ ) знакозмінного навантаження інтенсивністю  $\eta=0,25; 0,5; 0,75$  з асиметрією циклу  $\rho=\pm 1$ . Оскільки підвищення максимальних деформацій розтягу арматури (при яких відбулася її текучість) є досить значним, то виникає необхідність їх обмеження відповідно до граничних нормованих прогинів елементів, при яких експлуатація допускається. У табл.1 наведено значення максимальних деформацій розтягу арматури та їх граничні величини для даного класу арматури, отримані шляхом випробування відповідних відрізків стержнів робочої арматури дослідних зразків.

Як бачимо, попереднє малоциклове знакозмінне навантаження сприяло підвищенню деформативності арматури в середньому від 20 до 31% відносно граничного значення.

Таблиця 1 – Максимальні й граничні деформації арматури дослідних елементів при руйнуванні

№ п/п	Рівень попереднього з/з навантаження	Максимальні деформації розтягу, $\epsilon \times 10^{-4}$	Граничні деформації розтягу, $\epsilon \times 10^{-4}$	Розбіжність, %
1	0,25	40,25	29,5	26,7
2	0,5	37,5		21,3
3	0,75	42,65		30,8
4	1 (однозначне статичне навантаження до руйнування, зразки-близнюки)	28,9		-2,08

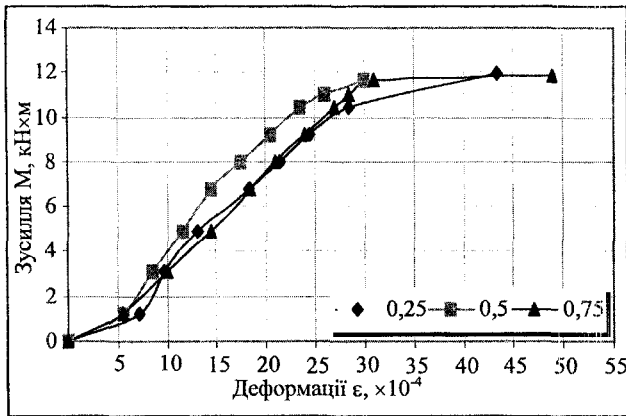


Рис. 1 – Деформації арматури дослідних зразків після дії малоциклового знакозмінного навантаження інтенсивністю  $\eta=0,25; 0,5; 0,75$ .

У табл.2 наведено дослідні значення прогинів дослідних зразків, отриманих шляхом їхнього випробування на дію руйнівного навантаження після малоциклової ( $n=10$ ) дії знакозмінного навантаження.

Аналіз даних, наведених у табл.2, показує явне перевищення максимальних прогинів дослідних зразків над допустимими. Отже, для елементів, що зазнають у процесі експлуатації малоциклових знакозмінних навантажень, необхідно провести обмеження за максимальними прогинами, щоб забезпечити нормальну експлуатацію таких елементів, бо запас міцності по арматурі ще існує, але завдяки підвищенню її деформативності спостерігається і збільшення прогинів, що перевищують допустимі.

Таблиця 2 – Максимальні й граничні прогини дослідних зразків при руйнуванні

№ п/п	Рівень попереднього з/з навантаження	Максимальні прогини $f$ , мм	Граничні прогини $f$ , мм	Розбіжність, %
1	0,25	12,04	10	20,4
2	0,5	10,72		7,2
3	0,75	13,4		34
4	1 (однозначне статичне навантаження до руйнування, зразки-близнюки)	9,8		-2

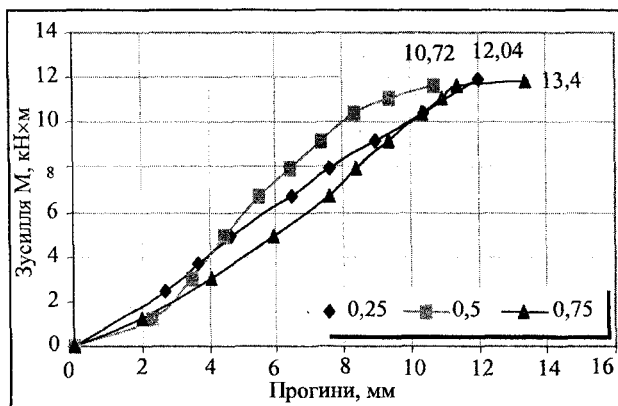


Рис.2 – Прогини дослідних зразків після дії малоциклового знакозмінного навантаження інтенсивністю  $\eta=0,25; 0,5; 0,75$ .

Апроксимувавши дані за прогинами і підставивши в отримані залежності значення допустимих прогинів, отримаємо обмеження за максимальними деформаціями арматури. Провівши обробку даних, отримали для зразків із  $\eta=0,25; 0,75$  максимальні деформації рівні  $\epsilon_{s, \max} \leq 30 \times 10^{-4}$ ; для зразків із  $\eta=0,5$  -  $\epsilon_{s, \max} \leq 32,5 \times 10^{-4}$ .

Проаналізувавши вищенаведене, можна стверджувати, що малоциклове знакозмінне навантаження в подальшому спричиняє підвищення максимальних деформацій розтягу робочої арматури, яке викликане наклепом сталі арматури внаслідок повторюваності навантажень; через підвищення максимальних деформацій розтягу арматури проходить і збільшення прогинів. Максимальні значення прогинів дещо більші від допустимих, тому слід обмежувати деформації розтягу арматури відповідно до значень прогинів, при яких експлуатація еле-

ментів, які зазнають впливу малоциклового знакозмінного навантаження допустима.

1. Григорчук А.Б., Масюк Г.Х. Міцність та деформативність залізобетонних елементів, що піддаються дії знакозмінного навантаження // Збірник матеріалів конференції. Ч.1 "Будівництво". – Львів: Вид-во нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2001. – С. 29-34.

2. Масюк Г.Х., Григорчук А.Б. Напружено-деформований стан нормальних перерізів згинальних залізобетонних елементів, що піддаються дії одноциклового знакозмінного навантаження. // Ресурсоєкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Вип.6. – Рівне, 2001. – С. 191-197.

3. Масюк Г.Х., Григорчук А.Б. Особливості деформування згинальних залізобетонних елементів при дії малоциклового знакозмінного навантаження // Ресурсоєкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Вип.5. – Рівне, 2000. – С. 206-211.

Отримано 17.05.2002

УДК 624.014 : 69.059.3

М.Г. ЧЕРНЕНКО, канд. техн. наук

Українська державна академія залізничного транспорту, м.Харків

## ПРО ОДИН ПІДХІД ДО ОПТИМАЛЬНОГО ПІДСИЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ

Розглядається підхід до оптимального підсилення статично невизначних стержневих конструкцій шляхом збільшення перерізів елементів, що ґрунтується на використанні поняття функціональних залежностей між геометричними характеристиками перерізів.

Підсилення конструкцій може здійснюватися уведенням попереднього напруження за допомогою високоміцних затяжок, попереднім вигином конструкції, регулюванням внутрішніх сил в нерозрізних системах шляхом зміни рівня опор та деякими іншими способами. Нижче розглядається підхід до підсилення статично невизначних стержневих конструкцій шляхом збільшення перерізів стержнів. Вказаний метод підсилення застосовується у випадках, коли несуча здатність конструкції визначається міцністю чи стійкістю декількох стержнів. Найбільш розповсюджені схеми підсилення перерізів елементів наведені в [1].

Задача оптимального підсилення конструкцій ставиться наступним чином. Треба призначити таке підсилення елементів конструкції, для якого приріст функції теоретичної маси

$$\Delta G(A_1, \dots, A_n) = \rho \sum_{i=1}^n l_i (A_i - A_{ic}) \quad (1)$$

є мінімальним при задоволенні обмеженням на напружено-деформований стан